

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-47287

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月23日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

A 6 1 N 5/01

A 6 1 N 5/01

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-214508

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月8日

(71) 出願人 000002107

住友重機械工業株式会社

東京都品川区北品川五丁目9番11号

(72) 発明者 管 亨

東京都品川区北品川五丁目9番11号 住友
重機械工業株式会社内

(72) 発明者 野中 英生

東京都品川区北品川五丁目9番11号 住友
重機械工業株式会社内

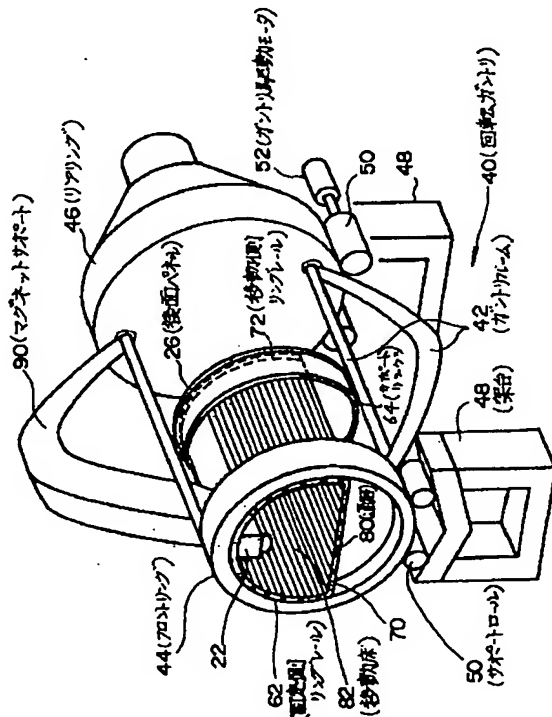
(74) 代理人 弁理士 高矢 論 (外2名)

(54) 【発明の名称】 放射線治療用回転照射室

(57) 【要約】

【課題】 放射線照射部の回転位置に拘らず、治療用ベッド及び放射線照射部へのアクセスフロアとして必要な水平床を形成すると共に、患者の周囲を囲って、恐怖心を無くす。

【解決手段】 放射線照射部22の移動経路を挟んで配置される固定側リングレール62と移動側リングレール72によって、下側が水平なかまぼこ型の通路80を形成し、該通路80内にリンク88で屈曲自在に連結された、多数の板84からなる連続した移動床82を配置し、前記放射線照射部22の回転と同期して、該移動床82を移動させると共に、前記移動側リングレール72を逆方向に同じ量だけ回転させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】患者の回りに回転自在な放射線照射部を有する放射線治療用回転照射室において、前記放射線照射部の移動経路を挟んで配置される、固定側及び移動側リングレールと、該固定側及び移動側リングレールによって形成される、下側が水平なかまぼこ型の通路内に配置される、互いにリンクで屈曲自在に連結された、多数の板からなる連続した移動床と、前記放射線照射部の回転と同期して、前記移動床を移動させると共に、前記移動側リングレールを逆方向に同じ量だけ回転させる駆動手段と、を備えたことを特徴とする放射線治療用回転照射室。

【請求項2】請求項1において、更に、前記固定側リングレールと移動側リングレールの相対変位置が所定値を越えた時は、前記駆動手段を無効にする安全手段を備えたことを特徴とする放射線治療用回転照射室。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、患者の回りに回転自在な放射線照射部を有する放射線治療用回転照射室に係り、特に、陽子線癌治療装置用の回転ガントリとして用いるのに好適な、放射線治療用回転照射室に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の放射線による癌治療には、X線、ガンマ線、電子線及び速中性子線等が利用されてきた。これらの放射線は、図9に示す如く、身体表面近くで放射線が最も強いため、深部の癌を治療する場合には、正常な体表面付近の組織をも傷付けてしまう可能性が大きい。一方、水素原子から電子をはぎ取った、正の電荷を持ち、電子の1836倍の質量を持つ陽子を、加速器を使って高エネルギーまで加速して得られる陽子線は、身体表面から一定の深さで線量が最大になるブラッグピークPを形成し、その後急速に零になるという特性がある。

【0003】これは、陽子が電子に及ぼす電気力は近距離で大きいので、陽子の運動エネルギーが大きく高速で走っている時は、周辺電子と作用する時間が短く、電離量は小さいが、運動エネルギーを失い止まる寸前になると、作用する時間が長くなり、電離量は急速に増加するためである。

【0004】そのため、身体の深部に位置する癌であっても、癌以外の正常細胞に比較的障害を与えずに治療することが可能となる。又、陽子線自体の生物に与える効果(RBE)が、X線の場合とほぼ同じであることから、陽子線治療は、従来のX線治療における知識や経験の蓄積を十二分に活用できるという利点も合せ持っている。これらの特徴を生かし、機能器官を除去しないで治療する、生活の質(クオリティ・オブ・ライフ)の向上を目指した治療装置として、陽子線治療装置が導入されつつある。

【0005】放射線照射による癌の治療では、周辺の正常組織が回復不能な影響を受けないよう、癌組織のみに致死的な線量を集中することが理想であり、陽子線治療は、図9に示したように、物質に入射した陽子線が、停止する直前にブラッグピークPで最大の線量を与えると、いう性質を利用して、癌組織のみを該ブラッグピークPで被うことにより、この理想を実現しようとするものである。

【0006】ところで、加速器から得られる陽子線は細いビーム状であり、そのエネルギー(ブラッグピークの深さ)も一定である。一方、癌組織は、様々な大きさと複雑な形状を持ち、その体内における深さも一定ではなく、又、陽子線が通過しなければならない組織の密度も一様ではない。従って、陽子線治療を行うためには、陽子線ビームを、①癌全体が一度に照射できる位の幅広いビームに拡大し、②癌の深さに応じてそのエネルギーを調整し、③奥行きのある癌組織全体が一様に照射できるよう、癌の厚みに応じてエネルギー分布を持たせ、更に、④癌の輪郭や陽子線が通過する組織の不均一さに応じた補正を加える必要がある。

【0007】又、このようにして癌の形状や深さに合わせて調整した陽子線を、照射条件通りに患者の体内の癌組織に正確に照射して、計画通りの線量分布及び線量値になるよう、許容誤差内で照射する必要がある。

【0008】これを実現するためには、計画した線量分布をボラスやコリメータ等の照射野形成装置で精度良く実現するだけでなく、患者に対するビームの照射位置を精度良く決める必要がある。

【0009】このような目的で、患者の回りに回転自在な放射線照射部を有する放射線治療用回転照射室が開発されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の回転照射室は、図10乃至図12に示す如く、放射線照射部22と共に、図12に矢印Aで示す如く、患者10の回りを回転する回転カプセル20に対して、建屋30側からッド駆動装置34により装入される治療用ベッド32と共に、張り出しデッキ36を、必要に応じて張り出させる方式であったため、放射線照射部22が、患者10に対する放射線24の照射方向に合わせて治療用ベッド32の下側に回転してきたときには、放射線照射部22と張り出しデッキ36が干渉してしまう。従って、放射線照射部22の位置によって、張り出しデッキ36を張り出したり、退避したりするデッキ駆動装置38及びその制御装置が必要であり、構成が複雑である。更に、このデッキ駆動装置38は、建屋30の回転カプセル20側に設ける必要があるが、この部分には、ベッド駆動装置34が設けられているため、このベッド駆動装置34との干渉を避けるため、デッキ駆動装置38の構成が複雑にならざるを得ない。更に、放射線照射部22

が下側にあり、張り出しデッキ 3 6 が退避されたときには、回転カプセル 2 0 内へのアクセスが不可能である。又、張り出しデッキ 3 6 と回転カプセル 2 0 は不連続な別個のものであるため、隙間が必要であり、物を落下させる等の事故の一因となるだけでなく、作業エリアも小さくなる。又、回転カプセル 2 0 の正面後方には、患者 1 0 を囲むエンクロージャの一部として後面パネル 2 6 が設けられているが、床面は開放されているため、張り出しデッキ 3 6 が退避している状態では、治療用ベッド 3 2 から、その下の回転カプセル 2 0 内面までの距離が長くなり、患者 1 0 に恐怖感を与えることがある等の問題点を有していた。

【0011】本発明は、前記従来の問題点を解決するべくなされたもので、放射線照射部の回転位置に拘らず、回転照射室の内側を常に被って治療用ベッドの下側に水平なアクセスフロアを形成することが可能な、放射線治療用回転照射室を提供することを課題とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、患者の回りに回転自在な放射線照射部を有する放射線治療用回転照射室において、前記放射線照射部の移動経路を挟んで配置される、固定側及び移動側リングレールと、該固定側及び移動側リングレールによって形成される、下側が水平なかまぼこ型の通路内に配置される、互いにリンクで屈曲自在に連結された、多数の板からなる連続した移動床と、前記放射線照射部の回転と同期して、前記移動床を移動させると共に、前記移動側リングレールを逆方向に同じ量だけ回転させる駆動手段とを備えることにより、前記課題を解決したものである。

【0013】更に、前記固定側リングレールと移動側リングレールの相対変位置が所定値を越えた時は、前記駆動手段を無効にする安全手段を備えたものである。

【0014】

【発明の実施の形態】以下図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。

【0015】本実施形態に係る回転ガントリ 4 0 は、図 1 乃至図 3 に示す如く、放射線照射部 2 2 の移動経路を挟んで配置される、建屋壁 3 0 a に固定されたサポート 5 8 に保持された固定側リングレール 6 2、及び、患者を囲むエンクロージャの一部を構成する後面パネル 2 6 が固定されたサポートリング 6 4 により、例えば周囲 4 個のサポートロール 6 6 で支持され、前記放射線照射部 2 2 の回転と同期して回転自在な移動側リングレール 7 2 と、該固定側リングレール 6 2 及び移動側リングレール 7 2 によって形成される、下側が水平なかまぼこ型の通路 8 0 内に配置される、互いにリンクで屈曲自在に連結された、多数の板 8 4 からなる連続した移動床 8 2 と、前記放射線照射部 2 2 の回転と同期して、前記移動床 8 2 を通路 8 0 内で移動させると共に、前記移動側リングレール 7 2 を逆方向に同じ量だけ回転させる駆動装

置（後出）とを備えている。

【0016】図 1 及び図 2 において、9 0 は、陽子を加速して、取り出された陽子ビームのエネルギーを変え、且つ、エネルギーの広がりを制限する、サイクロトロン及びエネルギー分析装置（ESS）を含む陽子加速装置（図示省略）で発生された陽子ビームの安定軌道を確保して、少ない損失で回転ガントリ 4 0 へ移送するためのビーム輸送装置の最終部分を構成するビーム搬送用マグネットを支持すると同時に、前記放射線照射部 2 2 が固定され、スペースフレームとしても機能するマグネットサポートである。

【0017】前記回転ガントリ 4 0 は、スペースフレーム 4 2 で接続された、円筒状の回転体を形成するフロントリング 4 4 及びリヤリング 4 6 を有する。該フロントリング 4 4 及びリヤリング 4 6 は、それぞれ架台 4 8 上の、例えばフロント側 8 台、リヤ側 8 台のガントリサポートロール 5 0 に載せられている。このうち、例えばリヤ側の 2 台のサポートロール 5 0 をガントリ駆動モータ 5 2 で駆動することにより、ガントリ 4 0 が回転される。

【0018】前記移動床 8 2 を構成する板 8 4 の両端には、図 4 に詳細に示す如く、前記固定側リングレール 6 2 又は移動側リングレール 7 2 内を走行する車輪 8 6 が、前方、後方のいずれも、例えば各 2 個ずつ設けられている。該車輪 8 6 の車軸 8 7 には、隣り合う板 8 4 と連結するためのリンク 8 8 が設けられている。

【0019】前記固定側リングレール 6 2 と移動側リングレール 7 2 で構成される移動床通路 8 0 の外側には、図 5 に示す如く、移動床を引っかける歯型のラッチ 1 0 0 が、ガントリのスペースフレーム 4 2 に固定されたラッチサポート 1 0 2 に固定されている。従って、回転ガントリ 4 0 が回転すると、これに合わせて移動床 8 2 が引張られ、前記固定側リングレール 6 2 と移動側リングレール 7 2 で構成される移動床通路 8 0 内を移動する。

【0020】前記移動側リングレール 7 2 の外周には、図 6 及び図 7 に示す如く、コンベアチェーン 1 0 4 が固定されており、ガントリフレーム 4 2 の内側に固定されたサポートリング 6 4 に固定されたリングレール駆動モータ 1 1 2 及び減速機 1 1 4 により、クラッチ 1 1 6 を介して回転駆動されるスプロケット 1 1 8 を含むリングレール駆動装置 1 1 0 により、ガントリ 4 0 の回転と同期して、逆方向に同じ量だけ回転するようにされている。従って、回転ガントリ 4 0 の回転に拘らず、移動側リングレール 7 2 の絶対位置、即ち、固定側リングレール 6 2 との相対位置（位相）は同一に保たれ、移動床通路 8 0 も同じ位置に維持される。

【0021】本実施形態においては、更に、図 8 に示す如く、前記移動側リングレール 7 2 の内側の 2 箇所（箇所）に反射板 1 2 0 が固定され、固定側リングレール 6 2 に取り付けられたレーザ式傾斜センサ 1 2 2 から照射されるレ

ーザビーム124の反射の有無によって、固定側リングレール62に対する移動側リングレール72の位置が所定量以上ずれたか否かを検出している。移動側リングレール72のずれが大きくなり、反射板120によるレーザービームの反射光がレーザ式傾斜センサ122に入射しなくなったときには、両通路の振れにより発生する移動床82の破損を防止するため、前記クラッチ116を切り、該リングレール駆動装置110による駆動を無効とする。ここで、レーザ式傾斜センサ122及び反射板120が2組設けられているのは、放射線照射部22の回転によって、一方の光路が遮られても相対位置を監視することができるようにするためである。

【0022】前記後面パネル26と、回転ガントリ40の放射線照射部22近傍を除く、円筒状壁部と床部のほぼ全面を被う移動床82とによってエンクロージャが構成され、患者やオペレータから、ガントリの鉄骨構造体等、外部が見えるのを防いでいるので、視角的及び音響的に遮蔽され、安全性が高く、安心感も得られる。

【0023】本実施形態において、ガントリ40を回転させると、移動側リングレール72が逆方向に同期運転され、常に底面を水平に保持したまま静止し、対向する固定側リングレール62と共動して、移動床82の通路80を形成する。又、放射線照射部22及び移動床用ラッチ100も回転し、その結果、移動床82は、放射線照射部22に干渉することなく、両リングレール62、72間内を移動し、常に水平な、放射線照射部22のメンテナンスやベッド32上の患者10の調整のため、オペレータが立つことができるアクセスフロアを形成する。

【0024】固定側リングレール62の内周面には、レーザ式の傾斜センサ122が設置されており、移動側リングレール72の動きを常にモニタしている。そして、移動側リングレール72の移動量が規定値を越えたときには、直ちにリングレール駆動装置110のクラッチ116を切り、ガントリも停止される。移動側リングレール72は、その構造上、下側に重心があるため、クラッチ116が切れた時点で、自重により底面が水平になるよう、復帰する。

【0025】本実施形態においては、2組のレーザ式傾斜センサ122と反射板120からなる安全手段を備えているので、安全性が高い。なお、安全手段の構成はこれに限定されず、光路が遮られる心配のない時は、1組としたり、他の方法で、移動側リングレール72と固定側リングレール62の相対位置ずれを検出することも可能である。又、移動側リングレールの位置ずれ以外を検出して、安全手段を構成することも可能である。

【0026】なお、前記実施形態においては、本発明が、陽子線治療装置に用いられていたが、本発明の適用対象はこれに限定されず、X線や電子線等の他の放射線治療装置にも同様に適用できることは明らかである。

【0027】

【発明の効果】本発明によれば、回転ガントリが回転しても、治療用ベッド及び放射線照射部へのアクセスフロアとして必要な水平床を形成できる。この水平床は、ガントリ内周壁部から連続したアクセスフロアであるため、作業エリアが広く取れ、隙間もないため、デザイン的にも優れている。更に、治療用ベッドから移動床までの寸法が小さく、且つ一定しているので、患者に恐怖心を与えることがない。又、駆動装置が簡単で、ガントリ内にあるため、ガントリ前面が、治療用ベッド駆動装置のスペースとして使え、治療用ベッドの移動の自由度が大きくなる等の優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態の要部構成を示す、斜め前方から見た斜視図

【図2】前記実施形態の回転ガントリの構成を示す縦断面図

【図3】前記実施形態の移動床の全体を斜め後方から見た斜視図

【図4】前記実施形態で用いられている移動床の各部の構成を示す斜視図

【図5】前記実施形態における回転ガントリのエンクロージャの構成を示す横断面図

【図6】前記実施形態で用いられているリングレール駆動装置の構成を示す、前方から見た斜視図

【図7】同じく、移動側リングレールのコンベアチェーンとスプロケットの係合状態を示す断面図

【図8】前記実施形態におけるレーザ式傾斜センサと反射板の配置状態を示す、斜め前方から見た分解斜視図

【図9】陽子線治療の原理を示す線図

【図10】従来の張り出しデッキを備えた回転照射室の構成例を示す縦断面図

【図11】図10の上から見た縦断面図

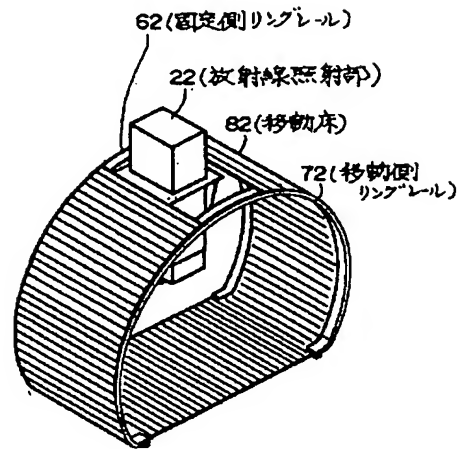
【図12】同じく横断面図

【符号の説明】

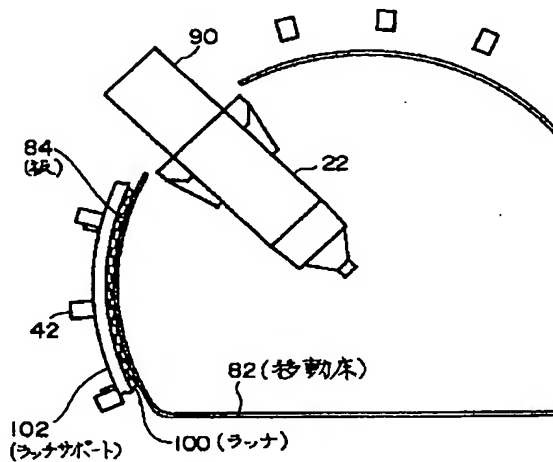
- 10…患者
- 22…放射線照射部
- 24…放射線
- 26…後面パネル
- 30…建屋
- 30a…建屋壁
- 32…治療用ベッド
- 34…ベッド駆動装置
- 40…回転ガントリ
- 42…ガントリフレーム
- 44…フロントリング
- 46…リヤリング
- 48…架台
- 50…ガントリサポートロール
- 52…ガントリ駆動モータ

- 1 0 4 …コンベアチェーン
- 1 1 0 …リングレール駆動装置
- 1 1 2 …リングレール駆動モータ
- 1 1 6 …クラッチ
- 1 1 8 …スプロケット
- 1 2 0 …反射板
- 1 2 2 …レーザ式傾斜センサ
- 1 2 4 …レーザビーム

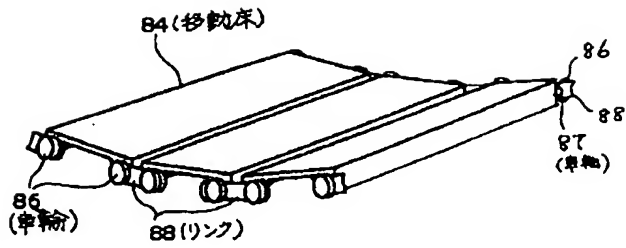
【図 3】



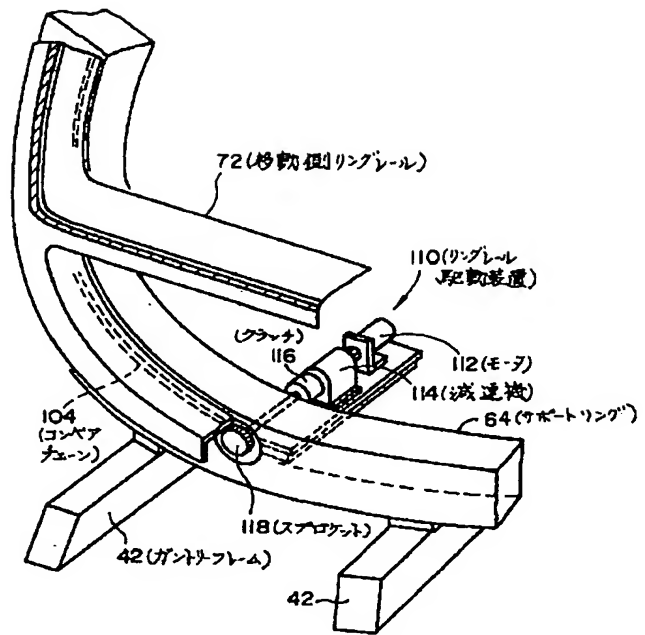
【図 5】



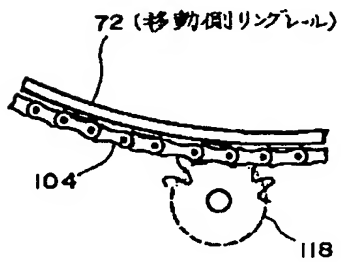
【図4】



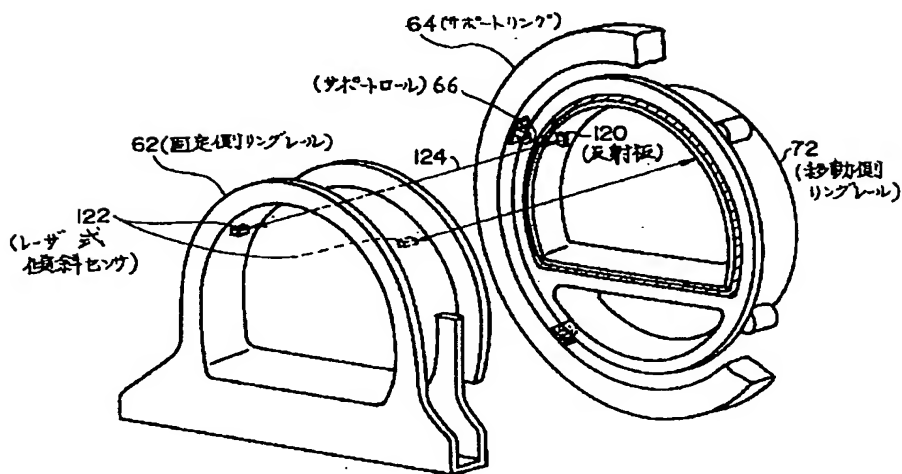
【図6】



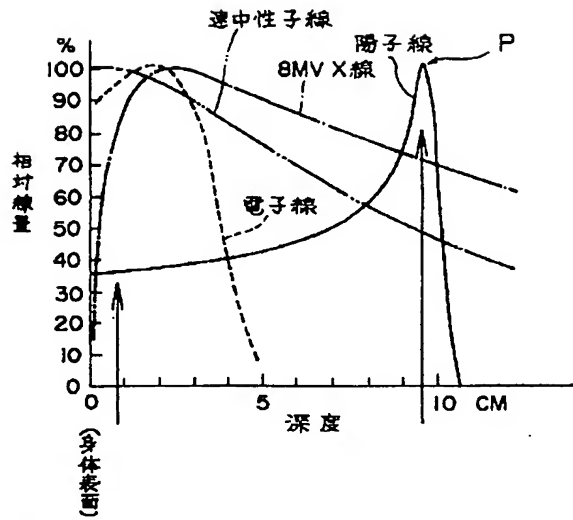
【図7】



【図8】



【図9】



電 離 量 小

大

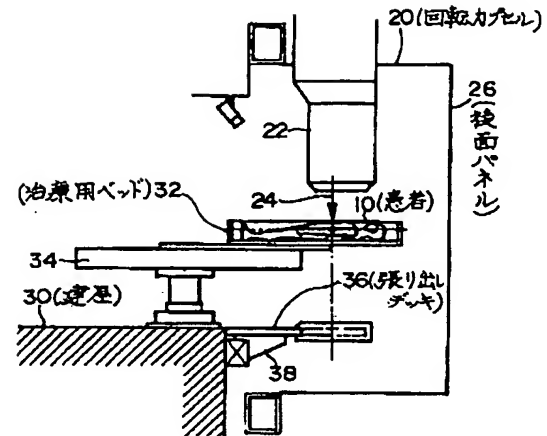
陽子の速度 速

遅

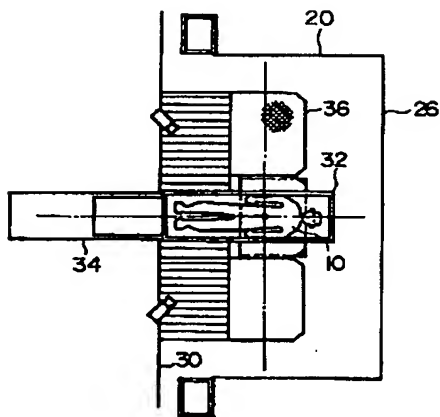
相互作用時間 短

長

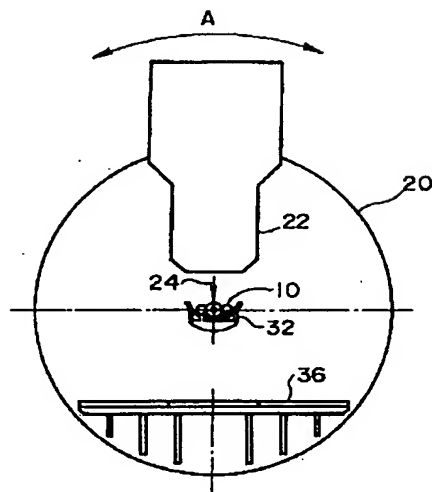
【図10】



【図11】



【図12】



【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載
 【部門区分】第 1 部門第 2 区分
 【発行日】平成 14 年 4 月 23 日 (2002. 4. 23)

【公開番号】特開平 11-47287
 【公開日】平成 11 年 2 月 23 日 (1999. 2. 23)
 【年通号数】公開特許公報 11-473
 【出願番号】特願平 9-214508
 【国際特許分類第 7 版】

A61N 5/01

【F I】

A61N 5/01 A

【手続補正書】

【提出日】平成 14 年 1 月 24 日 (2002. 1. 24)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】患者の回りに回転自在な放射線照射部を有する放射線治療用回転照射室において、前記放射線照射部の移動経路を挟んで配置される、固定側及び移動側リングレールと、該固定側及び移動側リングレールによって形成される、下側が水平なかまぼこ型の通路内に配置される、互いに屈曲自在に連結された、多数の板からなる移動床と、前記放射線照射部の回転と同期して、前記移動床を構成する板を移動させる手段と、
前記放射線照射部の回転にかかわらず、前記移動側リングレールを、固定側リングレールと対応する同じ位置に維持する手段と、
 を備えたことを特徴とする放射線治療用回転照射室。

【請求項 2】請求項 1 において、前記移動側リングレールを同じ位置に維持する手段が、前記放射線照射部の回転と同期して、前記移動側リングレールを逆方向に同じ量だけ回転させる駆動手段であることを特徴とする放射線治療用回転照射室。

【請求項 3】請求項 2 において、更に、前記固定側リングレールと移動側リングレールの相対変位量が所定値を越えた時は、前記駆動手段を無効にする安全手段を備えたことを特徴とする放射線治療用回転照射室。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、患者の回りに回転自在な放射線照射部を有する放射線治療用回転照射室において、前記放射線照射部の移動経路を挟んで配置される、固定側及び移動側リングレールと、該固定側及び移動側リングレールによって形成される、下側が水平なかまぼこ型の通路内に配置される、互いに屈曲自在に連結された、多数の板からなる移動床と、前記放射線照射部の回転と同期して、前記移動床を構成する板を移動させる手段と、前記放射線照射部の回転にかかわらず、前記移動側リングレールを、固定側リングレールと対応する同じ位置に維持する手段とを備えることにより、前記課題を解決したものである。又、前記移動側リングレールを同じ位置に維持する手段を、前記放射線照射部の回転と同期して、前記移動側リングレールを逆方向に同じ量だけ回転させる駆動手段としたものである。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0013

【補正方法】変更

【補正内容】

【0013】更に、前記固定側リングレールと移動側リングレールの相対変位量が所定値を越えた時は、前記駆動手段を無効にする安全手段を備えたものである。